

BAB V

PENDEKATAN PROGRAM DASAR PERENCANAAN DAN PERANCANGAN ARSITEKTUR

Pendekatan program dasar perencanaan dan perancangan adalah suatu usaha untuk melakukan pendekatan pada acuan merencanakan dan merancang sehingga diharapkan dalam perancangan “Convention and Exhibition Centre di Semarang” ini mampu mendekati kelayakan dalam memenuhi persyaratan pembangunan sebuah jasa gedung konvensi eksibisi di Semarang. Adapun dasar pendekatan yang harus diperhatikan adalah sebagai berikut:

1. Pendekatan Aspek Fungsional
Perlu pendekatan dalam aspek fungsional, yaitu di perinci apa dan siapa saja pelaku di dalam ruangan dan bermanfaat untuk menentukan kapasitas sehingga dapat ditemui besaran ruangnya.
2. Pendekatan Aspek Kontekstual
Dasar pendekatan kontekstual adalah untuk memahami lokasi yang diperlukan sehingga gedung konvensi dan eksibisi ini dapat di bangun di area yang strategis.
3. Pendekatan Aspek Kinerja
Dipengaruhi oleh aspek fungsional, aspek ini membahas tentang utilitas untuk menunjang kinerja dari suatu gedung dalam memenuhi kebutuhan fungsi ruangnya. Dasar dari aspek ini adalah agar tercapainya unsur kenyamanan, kemudahan, komunikasi, dan mobilitas.
4. Pendekatan Aspek Teknis
Berkaitan dengan teknis pembangunan gedung ini, sehingga akan membahas tentang struktural dan modul pembuatan ruangan.
5. Pendekatan Aspek Arsitektural
Berkaitan dengan konsep bangunan, pada bangunan ini menggunakan konsep desain Larry Olmanns. Yakni dengan mengutamakan denah bangunan yang dibuat agar semaksimal mungkin sehingga minim ruang kosong, perletakan kolom yang disusun sesuai grid yang dikontekstualkan dengan lingkungan sekitar, kemudian diperindah dengan bentuk lengkungan pada sisi bangunan.

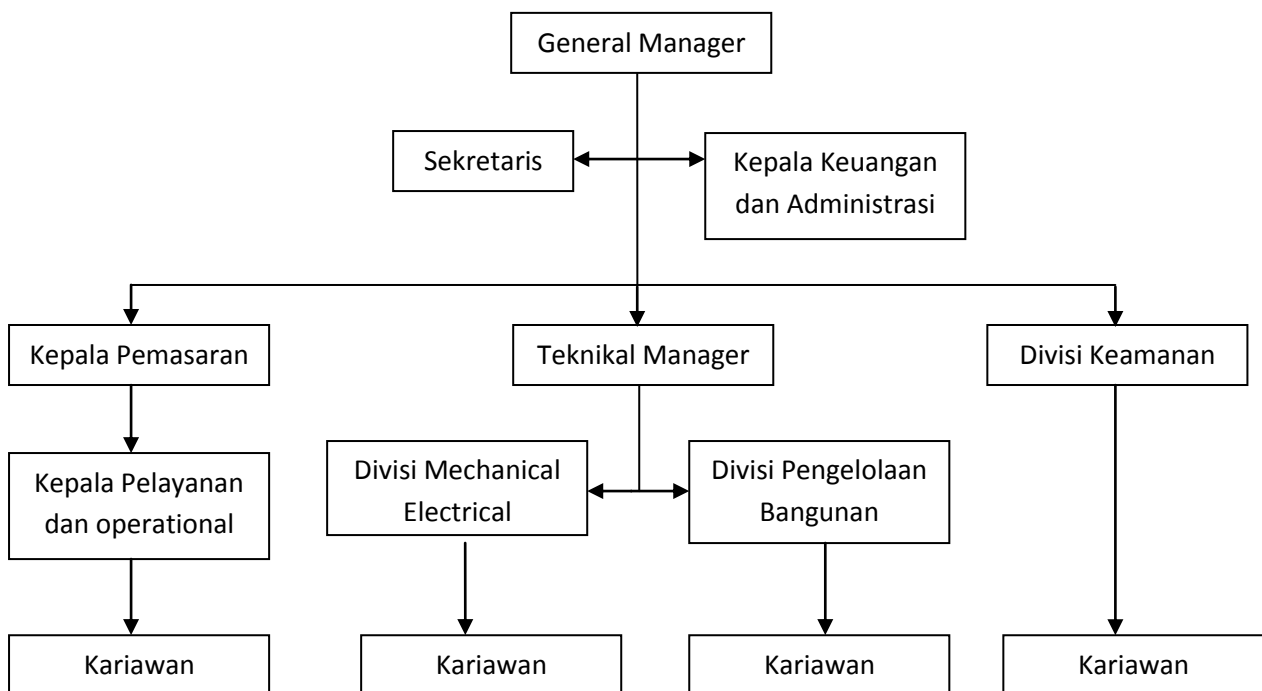
5.1 Pendekatan Fungsional

5.1.1 Pelaku Aktifitas

Pelaku aktivitas pada gedung selalu dipengaruhi oleh manusia yang memakai gedung ini. Pemakai gedung dapat digolongkan menjadi tiga jenis seperti berikut:

- Pengunjung/ Peserta:
Peserta Konvensi dan eksibisi adalah orang yang datang guna menikmati atau menjadi orang yang mengikuti kegiatan tersebut. Misal untuk mengunjungi acara seminar, konser, pameran, dan lain sebagainya. Peserta ini terbebas dari kewajiban mengatur jalannya acara, dan hanya menjadi penikmat acara. Ada beberapa kelompok orang yang menjadi peserta antara lain:

- Narasumber
 - Pejabat pemerintah/ pembesar kelompok
 - Usahawan
 - Cendekiawan
 - Profesional
 - Masyarakat umum
- Penyelenggara/ Panitia:
 Penyelenggara adalah kelompok orang yang tersusun dalam sebuah organisasi yang mempunyai jabatannya masing – masing guna melancarkan jalannya acara konvensi atau eksibisi tersebut. Beberapa kelompok penyelenggara antara lain:
 - Panitia
 - Wartawan
 - Penerima tamu
 - Operator
 - Petugas tiket box
 - Petugas konsumsi
 - Keamanan
 - Pengelola Gedung:
 Pengelola gedung adalah orang yang bertugas untuk mengelola gedung konvensi eksibisi untuk menjaga, memasarkan, dan melayani kepada masyarakat yang ingin menyewa jasa nya. Susunan organisasi dari pengelola gedung konvensi dan eksibisi adalah sebagai berikut:

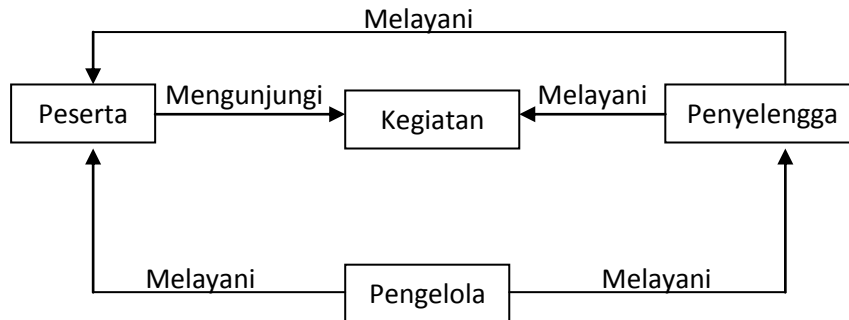


Gambar 5.1 diagram pengelola gedung

Sumber : analisa penyusun,2014

5.1.2 Kebutuhan dan Hubungan Ruang

Dalam kegiatan konvensi ini terdapat beberapa kelompok kegiatan ini yaitu kegiatan Inti (kegiatan Konvensi dan kegiatan pameran), kegiatan Penunjang, kegiatan service, dan kegiatan pengelola. Dalam kegiatan tersebut juga terdapat hubungan antar peserta, penyelenggara dan pengelola. Hubungan tersebut digambarkan seperti berikut:



Gambar 5.2 diagram hubungan ruang

Sumber : analisa penyusun, 2014

1. Kegiatan Inti Konvensi dan Eksibisi:

Tabel 5.1 kegiatan inti konvensi pameran

No	Pelaku	Aktivitas	Kebutuhan ruang
1	Peserta Kegiatan Konvensi		
	Penonton	<ul style="list-style-type: none"> • Mencari Informasi • Mendaftar acara • Mengikuti acara • Menerima jamuan • Ber-administrasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Resepsionis • Lobby • Ruang konvensi • Banquet hall • Ruang Registrasi
	Tamu Undangan	<ul style="list-style-type: none"> • Mendapatkan pelayanan khusus • Berpidato 	<ul style="list-style-type: none"> • Ruang VIP/VVIP • Ruang konvensi
	Pembicara/ pengisi acara	<ul style="list-style-type: none"> • Menunggu pelaksanaan • Berpidato • Wawancara • Istirahat 	<ul style="list-style-type: none"> • Ruang Tunggu (Bisa ruang VIP/VVIP) • Ruang Konvensi • Ruang Konferensi • Ruang VIP/Lounge
2	Peserta Kegiatan Eksibisi		
	Pengunjung	<ul style="list-style-type: none"> • Melihat Pameran • Mendapat informasi tentang yang dipamerkan 	<ul style="list-style-type: none"> • Space untuk melihat – lihat • Ruang informasi kecil yang didirikan oleh pendiri stand
	Pendiri Stand	<ul style="list-style-type: none"> • Mendirikan stand • Memamerkan hasil produksi 	<ul style="list-style-type: none"> • Space hall pameran

		<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan informasi pada pengunjung 	<ul style="list-style-type: none"> • Ruang informasi kecil
3	Penyelenggara	<ul style="list-style-type: none"> • Kesekretariatan • Publikasi acara • Pelayanan informasi • Pengawasan pelaksanaan • Pelayanan peserta 	<ul style="list-style-type: none"> • Ruang sekretariat • Ruang informasi • Ruang Konvensi • Ruang VIP/VVIP/Lounge
4	Pengelola	<ul style="list-style-type: none"> • Mengontrol sistem suara • Mengontrol pencahayaan • Menyiapkan jamuan • Menyiapkan bahan dekor ruangan konvensi/eksibisi • Menyediakan pelayanan bongkar muat pelaksanaan acara 	<ul style="list-style-type: none"> • Ruang teknisi • Dapur dan Ruang jamuan (cafeteria dan sebagainya) • Gudang • Loading Dock

Sumber : analisa penyusun, 2014

2. Kegiatan Penunjang:

Tabel 5.2 kegiatan penunjang

No	Jenis Kegiatan Inti	Aktifitas	Kebutuhan Ruang
1	Penunjang kegiatan Konvensi	<ul style="list-style-type: none"> • Pelayanan informasi • Registrasi peserta • Peliputan media • Pelayanan kesehatan • Pelayanan ATM • Pelayanan Makan dan Minum • Pelayanan biro perjalanan • Merokok • Menyusui anak • Pelayanan pembelian cinderamata dan souvenir • Menggandakan dokumen • Kegiatan beribadah • Lavatori • Kegiatan istirahat 	<ul style="list-style-type: none"> • Ruang informasi • R. Registrasi • R. Konferensi • Medical room • ATM centre • Resto • Travel agent • Smoking area • R. Ibu dan anak • Retail area • R. Fotokopi dan fax • Mushola • Lavatory • Lobbi utama
2	Penunjang Kegiatan Eksibisi	<ul style="list-style-type: none"> • Registrasi peserta • Pelayanan informasi • Pelayanan ATM • Peliputan media • Kegiatan beribadah • Lavatory 	<ul style="list-style-type: none"> • R. Registrasi • R. Informasi • ATM centre • R. Konferensi • Mushola • Lavatory

3	Penunjang Kegiatan Pertunjukan	<ul style="list-style-type: none"> Pembelian tiket masuk 	<ul style="list-style-type: none"> Ticket box
4	Pemilik dan Pekerja Restoran	<ul style="list-style-type: none"> Menerima stok barang Menyiapkan bahan masakan Menyediakan menu Menerima pembayaran Membersihkan alat makan Istirahat 	<ul style="list-style-type: none"> Loading dock Dapur Gudang bahan R. Makan Kasir R. Cuci R. karyawan

Sumber :analisa penyusun, 2014

3. Kegiatan Servis:

Tabel 5.3 kegiatan service

No	Pelaku	Aktivitas	Kebutuhan Ruang
1	Petugas Keamanan	<ul style="list-style-type: none"> Kegiatan mengamankan Memeriksa dan mencatat keluar masuk barang Lavatory 	<ul style="list-style-type: none"> Pos keamanan Lavatory
2	Karyawan	<ul style="list-style-type: none"> Kegiatan bongkar muat Penyimpanan barang sementara Istirahat Menyiapkan makan dan minum pengelola Lavatory 	<ul style="list-style-type: none"> Gudang perabot R. Karyawan Pantry
3	Teknisi	<ul style="list-style-type: none"> Pemeliharaan ME Workshop Penyimpanan dan pemeliharaan Pengelolaan utilitas bangunan 	<ul style="list-style-type: none"> R. Teknisi Kantor teknisi Lavatory
4	Parkir	<ul style="list-style-type: none"> Parkir pengunjung Parkir pengelola Parkir servis 	<ul style="list-style-type: none"> Parkir umum Parkir VIP Parkir pengelola Parkir service

Sumber: analisa penyusun, 2014

4. Kegiatan pengelola:

Tabel 5.4 kegiatan pengelola

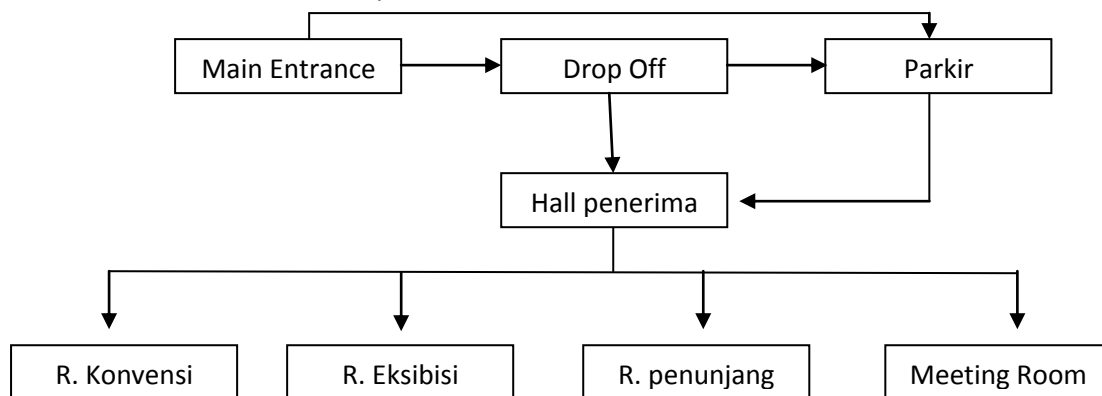
No	Pelaku	Aktivitas	Kebutuhan Ruang
1	Direksi	<ul style="list-style-type: none"> Pengelolaan administratif Pengelolaan ruangan Publikasi Koordinasi pengelola 	<ul style="list-style-type: none"> R. Kerja R. Tamu R. Rapat Lavatory

		<ul style="list-style-type: none"> • Menerima tamu • Istirahat • Lavatory 	
2	Kepala Divisi	<ul style="list-style-type: none"> • Koordinasi dengan staff • Pengelolaan bangunan • istirahat 	<ul style="list-style-type: none"> • r. Rapat • r. Kerja • lavatory
3	Staff Tiap Divisi	<ul style="list-style-type: none"> • mengelola • menyimpan arsip 	<ul style="list-style-type: none"> • r. Arsip • r. Kerja

Sumber : analisis penyusun

5.1.3 Sirkulasi

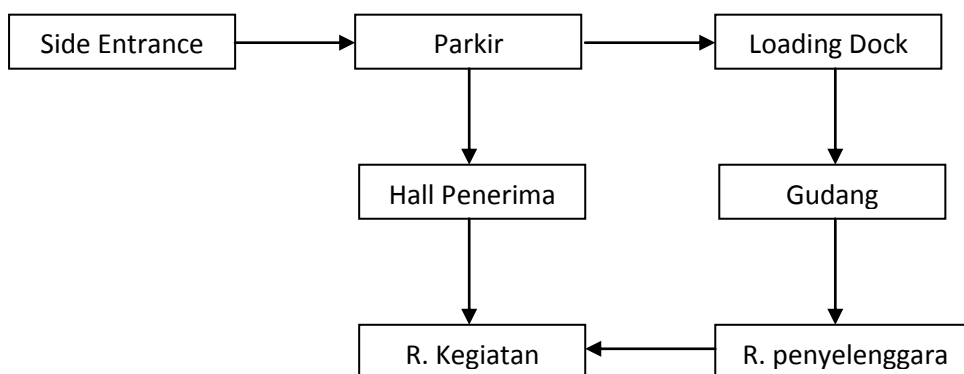
- Sirkulasi peserta



Gambar 5.3 sirkulasi peserta

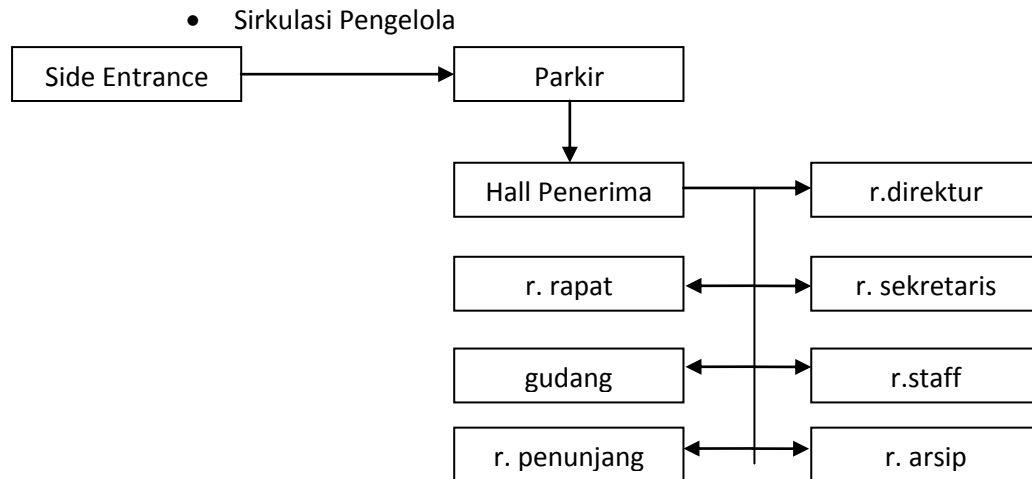
Sumber: analisa penyusun, 2014

- Sirkulasi Penyelenggara



gambar 5.4 sirkulasi penyelenggara

sumber: analisa penyusun, 2014



gambar 5.5 sirkulasi pengelola
sumber: analisa penyusun, 2014

5.1.4 Kapasitas Ruang

Ada 3 cara untuk menghitung kapasitas ruangan. Pertama yaitu dengan *studi banding* ke kota – kota terdekat, kedua dengan *studi literatur*, dan ketiga dengan perhitungan di kota sendiri.

1. Studi Banding

Beberapa kota di Jawa yang setara dengan Semarang yaitu Bandung dan Jogja. Kota Bandung dan Jogja memiliki rata – rata tempat konvensi dengan kapasitas 3000 orang.

2. Studi literatur

Menurut Fred Lawson Jenis ruang dan fasilitas yang tersedia dalam ruangan Convention and Exhibition Centre menurut Fred Lawson (1981; hal. 91) adalah sebagai berikut :

- a) Ruang Convensi Utama atau auditorium, berjumlah satu atau dua dengan kapasitas antara **1000 – 3000** tempat duduk.
- b) Ruang konvensi sedang atau ballroom berjumlah dua atau tiga buah dengan kapasitas **200 – 500** tempat duduk.
- c) Ruang pertemuan berjumlah empat sampai sepuluh buah dengan kapasitas antara **20 – 50** tempat duduk.
- d) Exhibition hall.
- e) Servis food untuk peserta konvensi.
- f) Monitor televisi dan broadcasting.
- g) Pelayanan pers, cenference organizer untuk delegasi.
- h) Pelayanan penggandaan, printing, dan penerjemah bahasa.
- i) Pelayanan recording, filming, dan publisitas.
- j) Pelayanan parkir untuk delegasi (VIP) dan parkir umum.

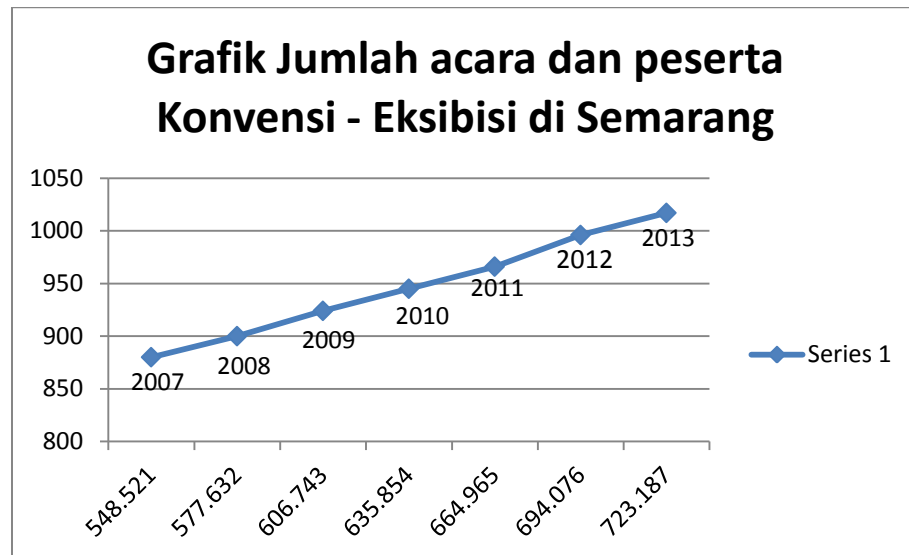
3. Studi perhitungan

Kapasitas ruang dihitung dari jumlah peserta yang diprediksi akan terjadi di 10 tahun mendatang. Sebelumnya, ini grafik jumlah kegiatan dan jumlah peserta di kota Semarang selama 7 tahun terakhir:

Tabel 5.5 Jumlah kegiatan dan peserta event tahun 2007 - 2013

Tahun	Jumlah Kegiatan	Jumlah Peserta
2007	880	548.521
2008	900	577.632
2009	924	606.743
2010	945	635.854
2011	966	664.965
2012	996	694.076
2013	1017	723.187

Sumber: Dinas Kebudayaan dan Pariwisata kota Semarang



Gambar 5.6 Grafik jumlah acara dan peserta konvensi – eksibisi di Semarang

Sumber: analisa pribadi

Peserta dan jumlah acara terus mengalami grafik yang naik. Sehingga dapat dihitung menggunakan rumus linier untuk memprediksikan 10 tahun mendatang.

$$P_t = P_o + n(x)$$

P_t = Jumlah peserta pada tahun ke n

P_o = jumlah peserta tahun awal

N = jumlah tahun proyeksi

X = Rata – rata peserta tiap tahunnya

Sehingga pada tahun 2023 terdapat jumlah peserta seperti perhitungan tersebut dibawah:

$$P_{10} = 723.187 + 10 (29.111)$$

$$P_{10} = 723.187 + 291.110$$

$$P_{10} = 1.014.297 \text{ orang}$$

Didapati angka 1.014.297 peserta yang diprediksi akan menghadiri acara di th 2023. Di Semarang sendiri mempunyai beberapa gedung konvensi yang paling sering di pakai seperti tertera di bawah ini:

Tabel 5.6 daftar gedung penyelenggara konvensi eksibisi di Semarang

NO	NAMA GEDUNG	ALAMAT DI SEMARANG	KAPASITAS MUAT
1.	Auditorium RRI	Jl. A Yani	700
2.	GOR Jatidiri	Jl. Karangrejo	1500
3.	GOR Patriot	Jl. Hassanudin	1200
4.	Manunggal Jati	Jl. Taman Majapahit	700
5.	Balai Poncowati dan Ramashinta (Patrajasa Hotel)	Jl. Sisingamangaraja	3000
6.	4 Anjungan PRPP	Jl Tawangsari	4000
7.	Rimba Graha	Jl. Pahlawan	1200
8.	Santika Hotel	Jl. A Yani	1000
9.	Tmn Budaya Raden Saleh	Jl. Sriwijaya No 29	700
10.	Gedung Wanita	Jl. Sriwijaya	800
11.	Krakatau Horizon	Plaza Simpanglima Lt VII	3500
12.	Hotel Novotel	Jl. Pemuda	400
13.	BPLT	Jl. Pondok Indraprasta	500
14.	Grand Ballroom (Gumaya)	Jl. Gajah Mada	3500
15.	Grand ballroom (crowne plaza)	Jl. Pemuda	5000
16.	Marina Exhibition Centre	JL. Marina Raya	5000

Sumber : Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kota Semarang, 2014

Berjumlah 32.700, sehingga rata – rata per gedung konvensi di Semarang adalah 2000 peserta atau sekitar 0,03 persen dari total jumlah peserta di Semarang per tahun pada tahun 2013. sehingga untuk menghitung kapasitas ruangan adalah

Kapasitas = Rataan kapasitas tahun 2013 (dalam persen) x proyeksi jumlah peserta 10 tahun kedepan

Kapasitas = 0,03% x 1014297

Kapasitas = 3042.9 dibulatkan menjadi 3000 peserta

Kapasitas yang dibutuhkan ruang konvensi dan eksibisi di Semarang yaitu 3000 peserta. Berikut perhitungan luas ruangan Convention dan Eksibision di Semarang:

- **Ruangan inti (Konvensi dan Eksibisi)**
Konvensi (bisa di lantai 2 atau 3)

Tabel 5.7 ruangan konvensi

Jenis ruang	Nama Ruang	Jum-lah	standard	sumber	Kapa-sitas	Jumlah Luas M2
-------------	------------	---------	----------	--------	------------	----------------

R U A N G U T A M A	Ruang Pertemuan	1	0.5	neufert	3000	1.500
	Panggung Acting	1	20 x 20	survei		400
	Lidah Panggung	1	30 x 10	survei		300
	Latar panggung	1	8 x 25	survei		200
	luas nomor 1 & 2					2400
	sirkulasi		20%			480
	Jumlah luas					2880
	Koridor Luar		20%			576
	LUAS RUANG PERTEMUAN					3456 m ²
R U A N G P E N U N J A N G	Ruang Rias	1	3.2	survei	100	320
	Lockers pemain	1	1.2	neufert	200	240
	Ruang Alat	1				200
	Ruang Monitor	1				10
	Tangga darurat	5			48	240
	Jumlah					1010
	Fleksibilitas		20%			202
	Luas ruang penunjang					1212 m ²
	LUAS GEDUNG KONVENSI					4668 m ²

Sumber: penyusun

Eksibisi

Tabel 5.8 Ruangan Eksibisi

No	Nama Ruang	Jumlah	standard	sumber	Kapasitas	Jumlah Luas M2
1.	Lobby Pameran	1	0.5m ² /orang	neufert	300	150
2.	Ruang Pameran	1	25m ² /stand	survei	100	2500
3.	Sekretariat	3	3.2		5	48
4.	Gudang	2			15	30
5.	Sekuriti	1	2.1		5	10

6.	KM/WC Urinoir	5 10	1.75 2.75			9 27.5
7.	Ruang Kontrol	1				15
8.	panggung	1				50
a.	jumlah 1-8					2839 m ²
	Sirkulasi pengunjung		40%			1135,6
b.	Fleksibilitas		20%			567,8
	LUAS RUANG PAMERAN					4542,4 m ²

Sumber: penyusun

Jadi total ruangan inti adalah $4668 + 4542,4 = 9210,4$ dibulatkan menjadi 9200 m²

- **Ruang Penunjang**

Terdapat 2 jenis ruang penunjang, yaitu ruang penunjang untuk pengguna dan pengelola. Berikut tabel ruang penunjang beserta luasan yang direncanakan:

Tabel 5.9 Ruang Penunjang

No	Nama Ruang	Jum-lah	standard	sumber	Kapa- sitas	Jumlah Luas M2
Pengguna						
1	Main Lobbi	1	0,3 m ² / orang	Fred lawson	1000 orang	300
2	resepsionis	1	9 m2	survei		9
3	Toko souvenir	1	25 m2/ unit	survei		25
4	Biro perjalanan	1	14m2/ unit	survei		14
5	ATM	5 bank	2.25m2/ unit	survei		11,25
6	r. informasi	1	2m2/ orang	neufert	2	4
7	Restoran Ruang makan Kasir Dapur storage	150 meja 2 orang 1 1	6.25m2/org 3m2/ orang 30m2/ unit 15m2/ unit	neufert	150	270 218,8 6 30 15
8	Medical centre	1	23 m2/unit	Fred lawson		23
9	Fax dan fotokopi	1	23 m2/unit	Fred lawson		23
10	Ruang ibu dan anak	1		Survei	3 orang	10

11	Lobbi hall lavatori Pria wanita	1 1	0,9m2/org 1,2m2/org 2,5m2/org 0,9m2/org 2,5m2/org	neufert	3 wastafel 5 urinoir 5 WC 3 wastafel 10 WC	21,2
	JUMLAH					710,45 dibulatkan menjadi 710 m²
Fasilitas bersama						
1	Parkir (bisa dibuat basement) Bus Mobil Motor Sirkulasi JUMLAH	1 area	45,5 12,5 2 100%	neufert	7 190 750	4193,5 dibulatkan 4200 m² 318,5 2375 1500 4200 8400 m²
2	Mushola besar/ masjid Ruang sholat r. wudhu WC pria WC wanita	1 unit	1m2/orang 1m2/ orang 3m2/kamar 3m2/kamar		50 orang 5 orang 2 4	73 m2 dibulatkan 100m2 50 5 6 12
Pengelola						
1	loker	6 unit	0,7m2/5 rak	Time saver	30	4,2
2	pantry	1	1,5m2/orang	neufert	20	30
3	gudang	1		survei		20
4	Pos keamanan	2	4m2/ unit	neufert	4	8
5	R. genset	1		Survei		50
6	r. pompa air	1		survei		30
7	Ruang panel listrik	1		survei		30
8	R. AHU	1		survei		30
9	Water tank (bisa di lantai bawah)	1	30m2/ unit	Time saver		30
10	IPAL	1	20m2/unit	Time saver		20
	JUMLAH					252,2 dibulatkan 260 m²

Sumber: penyusun

Luas ruangan penunjang total adalah $710 + 8400 + 100 + 260 = 9470 \text{ m}^2$

- **Ruang Pengelola**

Tabel 5.10 Ruang Pengelola

No	Nama Ruang	Jum-lah	standard	sumber	Kapa- sitas	Jumlah Luas M2
----	------------	---------	----------	--------	----------------	-------------------

1	Ruang general manager	1	9 m2	survei	3 orang	9
2	Ruang sekretaris	1	6 m2	survei	3 orang	6
3	Ruang sekretariat	7	7,5 m2/unit	Metric handbook		52,5
4	R. divisi	3	7,5 m2/orang		4 orang	30
5	R. Rapat	1	2m2/org	neufert	10	20
6	R. Arsip	2	1,5m2/unit	survey		3
7	R. Tamu	1		Survei	5	20
8	R. Kariawan	1		survei	10	25
9	R. wartawan dan pers	1		survei		40
	jumlah					205,5
10	sirkulasi		20%			41,1
	JUMLAH					246,6

Sumber: penyusun

Luas ruang pengelola adalah 246,6 dibulatkan menjadi **250 m²**

dari perhitungan diatas ditemui luas bangunan total untuk mendirikan sebuah pusat konvensi dan eksibisi di Semarang, luas bangunan tersebut yaitu luas ruangan ini + luas ruang penunjang + luas ruangan penglola. Berikut perhitungannya:

$$9200 + 9470 + 250 = \mathbf{18.920 \text{ m}^2}$$

namun dari jumlah luas berikut, ada beberapa ruangan yang penggunaannya bisa di lantai atasnya atau di basement. Sehingga luas lantai 1 tidak perlu terlalu luas. Berikut perhitungan rinci nya:

$$\text{lantai 2} = 4542,4 \text{ m}^2$$

$$\text{basement} = 8430 \text{ m}^2$$

$$\text{lantai 1} = 18.920 - 4.542,4 - 8430 = \mathbf{5947,6 \text{ atau } 6000 \text{ m}^2}$$

5.2 Pendekatan Kontekstual

5.2.1 Perbandingan Tapak

Pendekatan kontekstual akan membahas tentang perbandingan tapak yang ada. Sehingga dibutuhkan analisis SWOT (Strength/ kelebihan, Weakness/ kekurangan, Opportunity/ peluang, dan Threat/ ancaman):

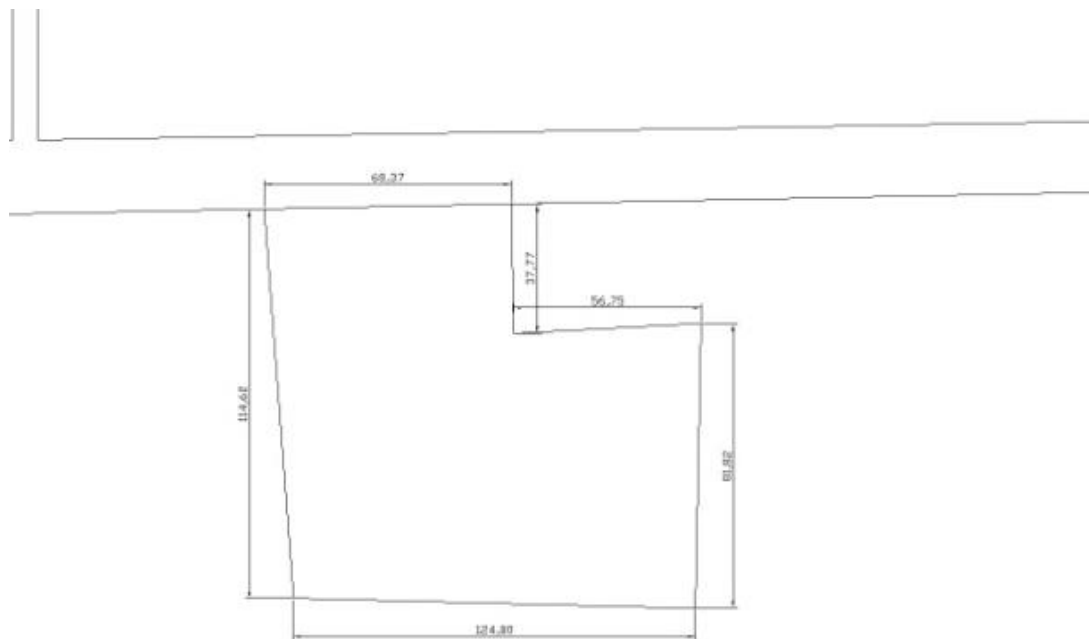
Tabel 5.11 perbandingan tapak

analisis	Tapak 1	Tapak 2	Tapak 3	kesimpulan
Kelebihan (+)	<ul style="list-style-type: none"> • Lahan yang luas • Lahan yang rata • Akses jalan yang baik. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lahan yang rata • Berada di jalan lebar. • Akses jalan yang baik 	<ul style="list-style-type: none"> • Lahan yang luas • Lahan yang rata • View keluar tapak yang baik. • Berada di kawasan 	Tapak terpilih adalah tapak dengan poin tertinggi yaitu tapak nomor 3

			tidak kumuh. • Jauh dari kepadatan dan kebisingan. • Akses yang baik dan nyaman.	atau tapak di daerah sisingamangaraja.
Kekurangan (-)	• Jauh dari bandara, stasiun, dan pelabuhan. • Tidak tersedianya hotel berbintang. • Berada di daerah padat.	• Berada di area padat aktivitas, sehingga kebisingan tinggi. • Lahan yang terbatas.	• Jauh dari stasiun dan bandara. • Jauh dari pusat perbelanjaan. • Jauh dari tempat wisata.	
Peluang (+)	• Dekat dengan pelaku bisnis (industri, pertokoan,) • Lahan yang luas • Pemerintah merencanakan pembangunan jasa konvensi eksibisi di area ini.	• KDB dan KLB luas, sehingga dapat lebih memaksimalkan tapak. • Dekat dengan pusat perbelanjaan • Dekat dengan hotel berbintang. • Dekat dengan objek wisata lawang sewu. • Dekat dengan bandara dan stasiun.	• Dekat dengan hotel berbintang. • Merupakan kawasan dengan tingkat penduduk ekonomi tinggi yang banyak. • Dekat dengan wisata kuliner. • Dekat dengan Akpol, sehingga keamanan terjaga.	
Ancaman (-)	• Daerah padat permukiman. Tentu acara akan terbatas. • Jauh dari hotel berbintang, sehingga pengunjung eksekutif ditakutkan tidak datang	• Terdapat saingan berupa hotel konvensi besar (Paragon). • Kawasan rawan Banjir.	• Terdapat saingan berupa hotel konvention. • Jauh dari pelaku bisnis (pabrik atau industri)	
Poin	1	4	5	

Sumber: analisa penyusun

5.2.2 Tinjauan Tapak Terpilih



Gambar 5.7 Tapak Terpilih

Sumber: google earth

Terletak di BWK II yang fungsi utamanya adalah untuk permukiman. Area ini berdekatan dengan hotel – hotel berbintang seperti Grand candi dan hotel Santika Premiere, Patra Jasa. Mempunyai luas 12.500 meter persegi dengan bentuk persegi kombinasi. Jarak dengan mall terdekat adalah DP mall yaitu 10 menit. Namun di daerah ini terdapat beberapa wisata kuliner Semarang seperti S2. Di area ini mempunyai peraturan GSB 6 meter, KDB 60% dan KLB 2.

5.3 Pendekatan Kinerja

Pendekatan kinerja adalah pendekatan untuk membahas kinerja atau utilitas yang akan dipakai di gedung Konvensi-Eksibisi ini. terdapat beberapa aspek kinerja yakni *aspek mekanikal* yang membahas tentang sistem pengolahan dan mesin, *aspek elektrik* yakni membahas tentang kelistrikan, dan *aspek akustik* yang membahas tentang akustik ruangan

sebagai penunjang untuk gedung konvensi – eksibisi. Berikut penjabaran tentang beberapa aspek kinerja tersebut:

5.3.1 Aspek Mekanikal

a. Sistem Penyediaan dan Distribusi Air Bersih

Penyediaan air bersih dapat diperoleh dari PAM atau sumur artesis (*deep well boring*) dengan kedalaman 100 meter lebih. *Convention Center* merupakan bangunan yang cukup tinggi ada dua macam sistem pendistribusian air bersih, yakni :

1) *Down Feed System*

Air bersih dari saluran PAM/ *deep well* masuk ke dalam distribusi bangunan dan ditampung dalam *ground reservoir*, dengan menggunakan pompa air bersih dinaikkan ke *reservoir* pada atap bangunan untuk selanjutnya secara gravitasi air dialirkan ke tiap-tiap ruang yang membutuhkan.

2) *Up Feed System*

Air bersih dari saluran PAM atau *deep well* masuk ke dalam distribusi bangunan dan ditampung dalam *ground reservoir*, dengan menggunakan pompa air bersih didistribusikan ke tiap-tiap lavatory.

b. Sistem Pengolahan Air Buangan

Sistem pembuangan air kotor dibedakan menjadi 2 yaitu :

a. Sistem pembuangan air bekas

Air bekas yang dimaksud adalah air bekas cucian pakaian, cucian peralatan makan, atau peralatan memasak dan beberapa macam cucian lainnya. Pipa pembuangan digunakan pipa-pipa PVC atau pipa beton dengan diameter yang diperhitungkan ukurannya. Mengingat panjang PVC 4 m, maka tiap 4 m dibuat sambungan atau dihubungkan dengan pipa-pipa lain. Untuk pipa vertikal, hubungannya menggunakan sambungan dengan sudut lebih kecil dari 90 derajat sehingga tidak terjadi air mengalir balik. Pembuangan air bekas ini dapat dialirkan ke saluran lingkungan atau saluran kota.

b. Sistem pembuangan air limbah

Air limbah adalah air bekas buangan yang bercampur kotoran atau air yang berasal dari lavatory. Saluran air limbah di tanah atau di dasar bangunan dialirkan pada jarak sependek mungkin dan tidak diperbolehkan membuat belokan-belokan tegak lurus, dialirkan dengan kemiringan 0,5 – 1 % ke dalam *septic tank*.

Terdapat 2 macam air buangan, yaitu air kotor dan air hujan, dengan 3 sistem buangan, antara lain :

1) Sistem Terpisah (*Separate Sistem*)

Air kotor dan air hujan ditampung dan dialirkan oleh sistem masing – masing secara terpisah. Pemilihan system ini didasarkan atas beberapa pertimbangan antara lain:

- Periode musim hujan dan kemarau yang lama

- Kuantitas yang jauh berbeda antara buangan air kotor dan air hujan
 - Air buangan memerlukan pengolahan terlebih dahulu sedangkan air hujan tidak perlu dan harus secepatnya dibuang ke sungai
- 2) Sistem tercampur (*combined system*)
- Air kotor dan air hujan dialirkan melalui satu saluran yang sama. Saluran ini harus tertutup. Pemilihan sistem ini didasarkan pada beberapa pertimbangan, antara lain:
- Debit masing-masing buangan relatif kecil sehingga dapat dijadikan satu
 - Kuantitas air kotor dan air hujan tidak jauh berbeda
 - Tingkat perbedaan curah hujan dari tahun ke tahun relatif kecil
- 3) Sistem kombinasi (*pseudo separate system*)
- Merupakan perpaduan antara saluran air kotor dan saluran air hujan di mana pada waktu musim hujan air kotor dan air hujan tercampur dalam saluran air kotor, sedangkan air hujan berfungsi sebagai pengecer dan penggelontor. Kedua saluran ini tidak bersatu tetapi dihubungkan dengan sistem pipa *interceptor*.

c. Sistem Pengelolaan Sampah

Pembuangan sampah pada *Convention Center* pada umumnya adalah dengan menggunakan tempat sampah, yaitu sampah dari masing-masing ruangan maupun bangunan, dikumpulkan pada kantong-kantong sampah, kemudian dibuang melalui shaft sampah yang langsung sampai ke lantai dasar, di mana terdapat penampungan sampah.

Untuk bangunan *Convention Center*, biasanya karyawan kebersihan mengambil sampah dari tiap unit ruangan konvensi dan titik – titik peletakan kantong sampah untuk dimasukkan ke tempat penampungan sampah sementara, setelah itu sampah-sampah tersebut akan dialihkan ke luar tapak oleh Dinas Kebersihan Kota yang selanjutnya dibuang ke TPA.

d. Sistem Pemadaman Kebakaran

Instalasi pemadam api pada bangunan tinggi menggunakan peralatan pemadam api instalasi tetap. Sistem deteksi awal bahaya (*Early Warning Fire Detection*), yang secara otomatis memberikan alarm bahaya atau langsung mengaktifkan alat pemadam. Terbagi atas dua bagian, yaitu sistem otomatis dan sistem semi otomatis.

Pada sistem otomatis, manusia hanya diperlukan untuk menjaga kemungkinan lain yang terjadi. Sistem deteksi awal terdiri dari :

- a. Alat deteksi asap (*smoke detector*)
Mempunyai kepekaan yang tinggi dan akan memberikan alarm bila ada asap di ruang tempat alat tersebut dipasang
- b. Alat deteksi nyala api (*flame detector*)
Dapat mendeteksi adanya nyala api yang tidak terkendali dengan cara menangkap sinar ultraviolet yang dipancarkan nyala api tersebut.

c. *Hydrant kebakaran*

Hidran kebakaran adalah suatu alat untuk memadamkan kebakaran yang sudah terjadi dengan menggunakan alat baku air. Jumlah pemakaian hidran adalah satu buah per luasan 800m². Hidran ini dibagi menjadi:

- Hidran kebakaran dalam gedung
Selang kebakaran dengan diameter antara 1,5"-2" harus terbuat dari bahan yang tahan panas, dengan panjang 20-30 meter.
- Hidran kebakaran di ruang luar
Hidran di ruang luar menggunakan katup pembuka dengan diameter 4" untuk 2 kopling, diameter 6" untuk 3 kopling dan mampu mengalirkan air 250 galon/menit atau 950 liter/menit untuk setiap kopling.

d. *Sprinkler*

Alat ini bekerja bila suhu udara di ruangan mencapai 60 °C – 70 °C. Penutup kaca pada *sprinkler* akan pecah dan menyemburkan air. Setiap *sprinkler head* dapat melayani luas area 10-20m² dengan ketinggian ruangan 3 meter. Jarak antara dua *sprinkler head* biasanya 4 meter di dalam ruangan dan 6 meter di koridor. *Sprinkler* biasanya diletakkan di dalam ruangan dan koridor.

e. *Fire Extenghuiser*

Berupa tabung yang berisi zat kimia, penempatan setiap 20-25 meter dengan jarak jangkauan seluas 200-250 cm.

c. **Sistem Penangkal Petir**

Penangkal petir harus dipasang pada bangunan-bangunan yang tinggi, minimum bangunan 2 lantai (terutama yang paling tinggi di antara sekitarnya). Ada beberapa system instalasi penangkal petir, antara lain :

- Sistem Konvensional atau *Franklin*
Batang yang runcing dari bahan copper spit dipasang paling atas dan dihubungkan dengan batang tembaga menuju ke elektroda yang ditanahkan. Sistem ini cukup praktis dan biayanya murah, tetapi jangkauannya terbatas. Namun demikian system ini merupakan penangkal petir non radioaktif sehingga tidak membahayakan lingkungan sekitar.
- Sistem Sangkar Faraday
Sistem ini merupakan system penangkal petir yang biasa digunakan di Indonesia. Bentuknya berupa tiang setinggi 30cm, kemudian dihubungkan dengan kawat menuju ke *ground*. Memiliki jangkauan yang luas.
- Sistem Preventor
System ini merupakan pengembangan dari sistem franklin, dengan menambahkan alat yang ipasang pada ujung penangkal franklin yang disebut preventor. Preventor mengandung radio aktif yang sanggup menghasilkan ion – ion listrik dalam jumlah besar. Ion tersebut dapat menghantarkan listrik ke tanah. Preventor harus dipasang dengan benar, karena berbahaya apabila pemasangannya salah.

5.3.2 Aspek Elektrikal

a. Sistem Penyediaan dan Distribusi Listrik

Distribusi listrik berasal dari PLN yang disalurkan ke gardu utama. Setelah melalui transformator (trafo), aliran tersebut didistribusikan ke tiap-tiap unit kantor dan fasilitas, melalui meteran yang letaknya jadi satu ruang dengan ruang panel (hal ini dimaksudkan untuk memudahkan monitoring). Untuk keadaan darurat disediakan generator set yang dilengkapi dengan automatic switch system yang secara otomatis (dalam waktu kurang dari 5 detik) akan langsung menggantikan daya listrik dari sumber utama PLN yang terputus.

Generator set mempunyai kekuatan 70% dari keadaan normal. Perlu diperhatikan bahwa generator set ini membutuhkan persyaratan ruang tersendiri, untuk meredam suara dan getaran yang ditimbulkan. Biasanya untuk mereduksi getaran dan suara ini digunakan *double slab*, pada ruang ini juga bisa dilapisi dengan *rockwall*.

b. Sistem Komunikasi

Berdasarkan penggunaannya, system telekomunikasi dapat dibedakan dalam dua jenis yaitu :

1) Komunikasi Internal

Komunikasi yang terjadi dalam satu bangunan. Alat komunikasi ini antara lain *intercom*, *handy talky* (untuk penggunaan individual dua arah). Biasanya digunakan untuk komunikasi antar pengelola atau bagian keamanan. Untuk sistem ini menggunakan PABX (*Private Automatic Branch Exchange*)

2) Komunikasi Eksternal

Komunikasi dari dan keluar bangunan. Alat komunikasi ini dapat berupa telepon maupun *faximile*. Biasanya *digunakan* untuk komunikasi keluar oleh pengelola.

c. Sistem Penghawaan**1) Penghawaan alami**

Sistem penghawaan alami dengan menggunakan system silang (*cross ventilation*). Berbagai cara dapat digunakan untuk memungkinkan ventilasi silang antara lain dengan memberikan bukaan pada dinding bangunan yang berlawanan atau berhadapan untuk sirkulasi udara bersih dan kotor. Digunakan pada ruang-ruang selain unit kantor maupun ruang service seperti lavatory, gudang, dan dapur. Untuk bangunan berbentuk lebar, system penghawaan alami digunakan untuk keadaan tertentu.

2) Penghawaan Buatan

Penghawaan buatan dapat dengan menggunakan AC (Air Conditioner) dan exhaust fan serta blower pada ruang tertentu. Penggunaannya adalah sebagai berikut:

- AC Split atau AC Stempat

Disebut setempat karena udara yang dikondisikan hanya pada salah satu ruangan, seperti pada retail dan kantor. Untuk bangunan sejenis *Konvensi Eksibisi* yang tergabung pada satu gedung kurang efektif digunakan.

- AC Sentral
Sistem ini memerlukan menara pendingin (*water cooling tower*) yang ditempatkan di luar bangunan. Pada bangunan ini, AC Central diletakkan di ruang-ruang public seperti arena pertandingan, koridor, hall, lobby, dan sebagainya. Untuk mengalirkan udara, menggunakan sistem ducting.
- Exhaust Fan
Digunakan pada lavatory, pantry, dan dapur serta ruang – ruang servis untuk mekanikal elektrik.
- Blower
Blower digunakan pada ruang generator.

d. Sistem Pencahayaan (Lighting)

Terdapat dua macam system pencahayaan yang dapat digunakan pada *Convention Center* yaitu:

1) Pencahayaan alami

Dengan intensitas cahaya matahari yang besar, terang langit dapat dimanfaatkan untuk pencahayaan pada siang hari terutama pada ruangan Eksibisi. Sedangkan ruangan lain yang dapat memaksimalkan penggunaan pencahayaan alami yaitu ruang servis, ruang pengelola, dan ruang penunjang. Selain itu, lobby juga dapat terkena cahaya alami, sehingga menghemat penggunaan listrik apabila tidak digunakan.

2) Pencahayaan Buatan

Diutamakan penggunaan penerangan buatan pada ruang utama yaitu ruangan konvensi agar dapat menciptakan suasana yang dibutuhkan pada acara. Pada umumnya, system pencahayaan ini digunakan pada seluruh ruangan.

Pada ruangan Eksibisi, untuk menghemat energi maka digunakan sistem – sistem yang dapat menangkap cahaya matahari di siang hari. terlebih lagi acara eksibisi seringnya dilaksanakan di siang hari.

e. Sistem Audio Visual

Perlengkapan sound system dan audio visual yang digunakan adalah sebagai berikut:

- 1) Public Address sebagai sarana untuk mengumumkan informasi ke seluruh penjuru bangunan

- 2) Microphone dan speaker, yaitu alat penguat suara yang digunakan pada ruang utama
- 3) Film Projector, yaitu alat yang digunakan untuk menampilkan visualisasi pada suatu layar, biasanya digunakan pada auditorium
- 4) OHP, sebagai alat perlengkapan untuk menampilkan presentasi pada suatu layar pada ruang konvensi
- 5) Simultaneous Interpreting System (SIS) merupakan alat untuk menerjemahkan bahasa yang dibutuhkan pada ruang konvensi, terutama pada ruang konvensi skala besar
- 6) Audio High fidelity, yaitu alat untuk memberikan suara dan musik pada ruang konvensi
- 7) CCTV, digunakan untuk memantau keamanan pada bangunan

5.3.3 Aspek Akustik

Akustik ruangan pada bangunan *Pusat Konvensi dan Eksibisi* hanya digunakan pada ruangan Konvensi, karena fungsinya yang merupakan ruangan untuk kegiatan yang berhubungan dengan musik atau seminar yang butuh suara yang sempurna. Hal tersebut dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain:

- 1) Menjauhkan ruangan konvensi pada ruangan yang memiliki sumber kebisingan, seperti ruang mekanikal elektrik, ruang luar atau parkir dan jalan raya.
- 2) Menggunakan material peredam suara pada ruang konvensi. Alat peredam tersebut dapat dipasang pada lantai, dinding, dan langit – langit. Material pelapisnya dapat diatur sesuai dengan kebutuhan, seperti:
 - 1) Karpet atau kain, merupakan bahan yang sering digunakan sebagai peredam suara sehingga meminimalisasi suara yang keluar ruangan
 - 2) *Sound reflecting disk*, merupakan alat khusus yang biasa digunakan pada auditorium untuk mengatur refleksi bunyi yang akan masuk ke telinga penonton.
 - 3) Penggunaan plafond bergerigi sehingga suara dapat tersebar kepada semua sudut ruangan secara lebih optimal, walaupun tanpa penggunaan alat penguat suara.

5.4 Pendekatan Teknis

Struktur bangunan *Pusat Konvensi dan Eksibisi* pada umumnya dipengaruhi oleh beberapa aspek seperti *kekuatan, bentang, keamanan, dan ketahanan*. Penjelasan aspek tersebut dijelaskan dibawah ini:

a. Strengthen / Kekuatan

Struktur bangunan harus kuat karena untuk keamanan juga untuk menjadikan bangunan ini tahan lama sehingga mengurangi biaya renovasi kerusakan.

b. Bentang

Struktur bangunan harus menggunakan bentang lebar karena fungsi dari gedung konvensi eksibisi adalah hall yang digunakan untuk kegiatan berkumpulnya suatu kelompok dalam sebuah acara. Sehingga kehadiran kolom di tengah – tengah ruangan akan menjadi pengganggu.

c. Safety / Keamanan

Keamanan pada struktur tidak hanya berhubungan dengan kekuatan bangunan saja, namun juga desain struktur yang tidak membahayakan keselamatan pengunjung seperti perletakan balok dan kolom.

d. Durability / Tahan lama

Bangunan konvensi eksibisi ini diharuskan ekonomis, karena penggunaannya yang tidak setiap hari. sehingga apabila bangunan itu kuat dan berumur panjang, akan mengurangi biaya renovasi yang tidak terasa akan merugikan pemilik dan pengelola.

Beberapa kemungkinan struktur atap modern yang memenuhi kriteria di atas dan dapat diterapkan pada *Convention Center* adalah :

a. Struktur rangka ruang / space frame

Struktur rangka atau space frame menyalurkan gaya-gaya 3 dimensional dalam satu ruang secara bersama-sama dengan menggunakan batang-batang baja yang dihubungkan satu dengan lain sehingga membentuk rangka 3 dimensi (Schodek, 1991; hal. 393)

b. Struktur kabel

Struktur atap yang menggunakan kabel baja sebagai penyalur gaya yang tahan terhadap gaya tarik. Bentuk struktur bangunan yang ada hanya mampu menahan gaya tarik atau sering disebut dengan form active structure. Daya tarik yang tinggi dari baja dengan efisiensi tarik murni memungkinkan kabel baja sebagai elemen struktur yang dapat menutup ruang secara efisien (Schodek, 1991; hal. 194)

c. Struktur membran / tenda

Struktur membran murni merupakan struktur atap yang menggunakan membran tipis sebagai penutup atap yang digantung pada satu atau beberapa buah tiang dan tepi membran ditarik dengan kuat dan dipancangkan ke tanah sehingga membran dapat mengembang dan menutup ruangan. (Schodek, 1991; hal. 431)

Namun sekarang ini banyak dipergunakan struktur membran tidak murni dengan menggabungkannya dengan rangka baja ataupun dengan struktur kabel.

d. Struktur folded plate

Merupakan struktur atap yang terbentuk dari lipatan-lipatan bidang datar dan kekakuannya terletak pada kesatuan bentuknya. Bentuk yang dihasilkan juga cukup estetis dengan lipatan-lipatan yang dibuat. (Schodek, 1991; hal. 413)

e. Struktur Rangka Kaku

Struktur rangka kaku merupakan struktur yang terdiri dari atas elemen-elemen linear, umumnya balok dan kolom yang saling dihubungkan pada ujung-ujungnya oleh titik hubung yang dapat mencegah rotasi relatif diantara elemen struktur yang dihubungkannya (Schodek, 1991; hal. 362)

f. Struktur rangka batang

Struktur rangka ruang menyalurkan gaya-gaya 2 dimensional dalam satu bidang dengan menggunakan batang-batang baja yang dihubungkan satu dengan lain (Schodek, 1991; hal. 412)

g. Struktur busur

Struktur ini menyalurkan gaya-gaya melalui busur lengkung. Busur lengkung tersebut dapat terbentuk dari rangka-rangka baja. Kekuatannya didapat dari sifat kelengkungannya (baik lengkung yang vertikal maupun horizontal) itu serta pada kekuatan titik topang atau simpulnya, sehingga penyaluran gaya ke titik simpul merata sepanjang busur.

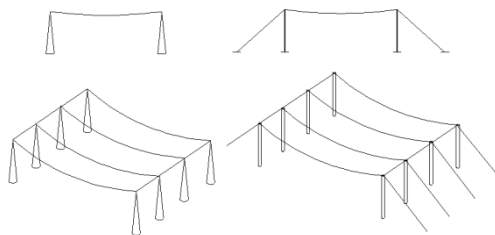
Bentang yang dapat dinaungi pun tak terbatas. Bahan yang dapat digunakan sebagai penutup atap bermacam-macam, dapat dengan stainless steel.

5.5 Pendekatan Arsitektural

Struktur kabel merupakan sebuah sistem struktur yang bekerja berdasarkan prinsip *gaya tarik*. Terdiri atas kabel baja, sendi, batang, dan lain sebagainya sehingga terbentuk sebuah bangunan penutup dengan prinsip gaya tarik tersebut. (Makowski, 1988)

Struktur kabel mempunyai beberapa jenis diantaranya adalah:

- Struktur Gantungan



Gambar 5.8 Struktur Gantungan

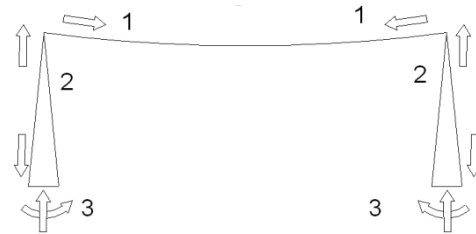
Sumber: google.com

Merupakan bentuk struktur kabel yang terdiri dari dua buah tiang penumpu yang dihubungkan oleh kabel sehingga tercipta sebuah rentangan kabel yang disusun secara sejajar sehingga dapat diletakkan material penutup atap untuk menutupi sebuah area tertentu. Sehingga terbentuk struktur atap yang digunakan pada bangunan.

Prinsip kerja struktur ini adalah sebagai berikut:

Struktur kebel gantungan secara prinsip terdiri dari kabel yang

membentang diantara Elemen Penumpu yang berbentuk tiang yang ditegakkan secara vertikal. Disebut pier atau pylon pada jembatan Sehingga terbentuk sebuah rentangan kabel yang bekerja menyalurkan beban mati kabel pada tiang penumpu. Pada tiang penumpu tersebut menyalurkan gaya secara vertikal dan horisontal ke tanah.

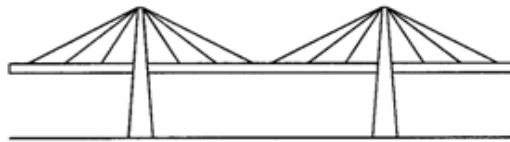


1. Gaya tarik pada kabel
2. Gaya tekan pada kolom
3. Pondasi mengalami efek gaya guling (roll force)

Gambar 5.9 sistem gaya struktur gantungan

Sumber: google.com

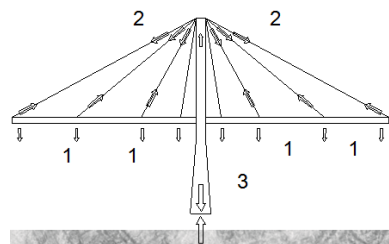
- Struktur Kabel Pengaku (Cable-Stayed)



Gambar 5.10 Struktur kabel pengaku

Sumber: google.com

Bentuk dari cable-stayed structure terdiri dari sebuah tiang penumpu dan sebuah batang. Yang dihubungkan oleh kabel pada titik-titik kritis sepanjang batang kemudian ujung kabel lainnya dihubungkan pada satu titik di tiang penumpu. Struktur cable-stayed sangat efektif pada bentang lebar dengan menggunakan sedikit tiang penumpu. Hal ini sangat bermanfaat pada ruangan yang membutuhkan bentang sangat lebar tanpa adanya kolom. Prinsip kerja struktur ini adalah sebagai berikut:



1. Gaya pada batang balok bekerja beban merata
2. Gaya tarik pada kabel di tiap titik kritis
3. Kolom mengalami tekan dari beban total

Gambar 5.11 sistem gaya pada struktur kabel pengaku

Sumber : google.com

Cable-Stayed structure menahan beban mati dari batang horisontal diteruskan oleh kabel yang kemudian diteruskan pada tiang penumpu. Pada

batang penumpu tidak terjadi momen lentur seperti pada sistem Suspension Structure. Hal ini dikarenakan bentuk struktur yang memiliki sumbu bagi pada tiang penumpu. Dan berakibat gaya horizontal pada sebelah kiri struktur akan di lawan oleh gaya horizontal pada sebelah kanan struktur sehingga menimbulkan efek saling meniadakan.

- Struktur Kabel Berpelengkung Ganda

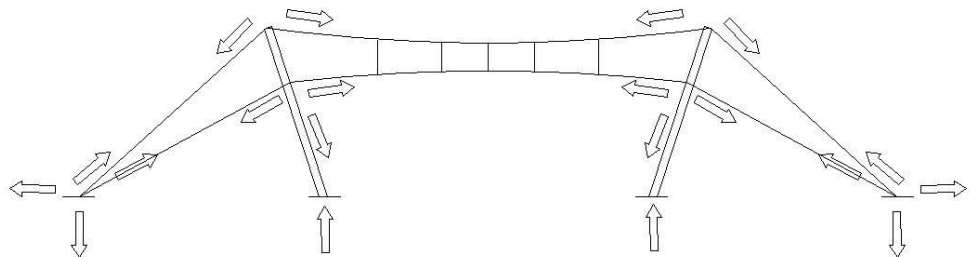


Gambar: 5.12 Struktur kabel berpelengkung ganda

Sumber: google.com

Bentuk dari struktur ini merupakan perkembangan dari struktur gantungan. Terdiri dari kabel dan tiang penumpu yang disusun sedemikian hingga sehingga mencegah gaya angin uplift pada bentang sangat lebar. Cable truss merupakan struktur kompleks yang menggunakan banyak elemen kabel guna mendapatkan tingkat efisiensi pada bentang lebar.

Prinsip kerja struktur ini adalah sebagai berikut:



Gambar 5.13 sistem gaya pada struktur kabel berpelengkung ganda

Sumber: google.com